

PDS63-228113

File: Feb. 22, 1988

Disclos. : Sep. 22, '88

Priority: Feb. 25, 1987

Examination: Not req.

Assign. : SIEMENS

10 Claims

Title: Optical Coupler and Manufacturing
Method

Look at the Fig. 1, 2 and 3.

1: Microlens

2: support plate

3: dent

4: glass solder (melt by heating, then
solidify by cool down)

5: optical wave guide

6: I-R photo diode

7: Metal coating

Re: Europe patent disclosure 204221

7...金属コーティング

FIG 1

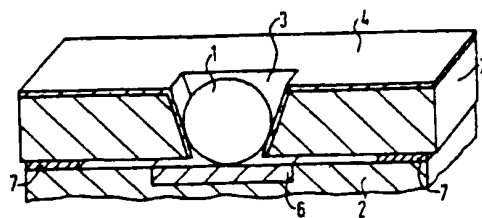
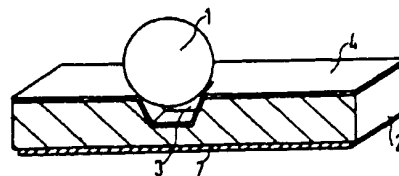


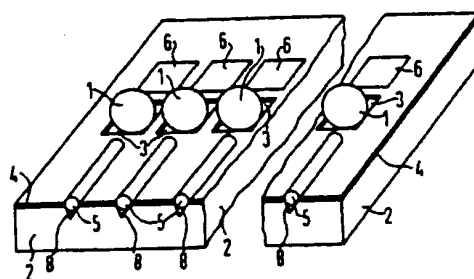
FIG 2



(6118) 代理人 佐藤士 蔵村



FIG 3



⑩ 日本国特許庁(JP)
⑪ 公開特許公報(A)

⑫ 特許出願公開
昭63-228113

⑬ Int. Cl.⁴

G 02 B 6/42
6/32

識別記号

庁内整理番号

8507-2H
8507-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)9月22日

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全6頁)

⑮ 発明の名称 光結合素子及びその製造方法

⑯ 特 願 昭63-39349

⑰ 出 願 昭63(1988)2月22日

優先権主張 ⑱ 1987年2月25日 ⑲ 西ドイツ(DE) ⑳ P3706103.8

⑳ 発 明 者 ウエルナー、シュベール ト
ドイツ連邦共和国ホルツキルヒエン、ブルクシユトラージ
ユトラーセ10
㉑ 発 明 者 ギュンター、ワイトル
ドイツ連邦共和国レーゲンスブルク、ブラシユベーク3
㉒ 発 明 者 ウエルナー、クルマ
ン
ドイツ連邦共和国ミュンヘン90、アウルバッヒアーシュト
ラーセ8
㉓ 出 願 人 シーメンス、アクチエ
ンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国ベルリン及ミュンヘン(番地なし)
㉔ 代 理 人 弁理士 富 村 深
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 光結合素子及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

- 1) 光結合媒体として光波導体及びマイクロレンズを備え、該光結合媒体が一つの支持板上に共通に発光半導体素子及び／又は受光半導体素子と共に、或いは別の支持板上に発光半導体素子及び／又は受光半導体素子に対して分離されて、相互に所定の空間的關係で配置され固定されているような光結合素子において、前記マイクロレンズ(1)の保持のために前記支持板(2)にはV字形または角錐台形の窪穴又は貫通孔の形をした凹部(3)が設けられ、該凹部の寸法は前記マイクロレンズの大きさ及びマイクロレンズ／支持板の接触点により定め、前記マイクロレンズ(1)は前記凹部(3)内で摩擦材(4)により前記支持板(2)に直接固定されていることを特徴とする光結合素子。
- 2) 前記摩擦材(4)はガラスろうであること

を特徴とする請求項1記載の光結合素子。

- 3) 前記支持板(2)は、V字形または角錐台形の凹部(3)が異方性にエッチングされたケイ素からなることを特徴とする請求項1又は2記載の光結合素子。
- 4) 前記マイクロレンズ(1)はガラスレンズ、尖晶石レンズ又はサファイアレンズであることを特徴とする請求項1ないし3の1つに記載の光結合素子。
- 5) 前記マイクロレンズ(1)は球レンズであることを特徴とする請求項1ないし4の1つに記載の光結合素子。
- 6) 前記マイクロレンズ(1)の表面は光学的にコーティングされていることを特徴とする請求項1ないし5の1つに記載の光結合素子。
- 7) 前記マイクロレンズ(1)を支持する半導体支持板(2)は表面の少なくとも一部に金属コーティング(7)を備えていることを特徴とする請求項1ないし6の1つに記載の光結合素子。

- 8) 半導体材料、特にケイ素からなる支持板(2)に角錐台状の凹部(3)を異方性に蚀欠または貫通孔としてエッチングし、該凹部(3)にサファイア、尖晶石又はガラスからなる球レンズの如きマイクロレンズ(1)を挿入し、ガラスろうの如き接統材(4)により支持板(2)に直接固定することを特徴とする請求項1ないし7の1つに記載の光結合素子の製造方法。
- 9) 一つの支持板(2)上に同時に異方性のエッチングにより多数の角錐台状の凹部(3)を形成し、支持板(2)を凹部(3)と共に接統材(4)としてのガラスろう層にて覆い、マイクロレンズ(1)をそれぞれ凹部(3)に挿入して密着させることを特徴とする請求項8記載の製造方法。
- 10) 板帯における特に球状のマイクロレンズ(1)の表面を支持板(2)上において光学的にコーティングすることを特徴とする請求項8又は9記載の製造方法。

って、特に次の問題が生じる。

- (1) 能動半導体素子と光波導体との間に正確に定められた位置へ $1\mu\text{m}$ 程度の許容誤差でレンズを保持すること。
- (2) 最適な導入もしくは導出へのレンズの容易な調整。
- (3) レンズ保持による、例えば機械的張力による能動半導体チップの損傷を防ぐこと。
- (4) 素子の小型化(例えば $100\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$)にもかかわらず、任意の大量個数の生産ができること。
- 光結合素子においては従来、次のレンズ固定方法が用いられていた。
- (a) 光学レンズを直接に半導体チップ上に成長させる方法。
- (b) 光学レンズを直接に半導体チップ上に接着する方法。
- (c) 半導体チップをレンズキャップを備えたケースに組み込む方法。

(発明が解決しようとする課題)

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光結合媒体として光波導体及びマイクロレンズを備え、該光結合媒体が一つの支持板上に共通に発光半導体素子及び/又は受光半導体素子と共に、或いは別の支持板上に発光半導体素子及び/又は受光半導体素子に対して分離されて、相互に所定の空間的關係で配置され固定されているような光結合素子及びその製造方法に関する。

(従来の技術)

この種の光結合素子及びその製造方法並びにその方法を実施するための装置は、ヨーロッパ特許出願公開第204224号により公知である。この素子においてはレンズも半導体チップを介して間接的に支持板上に固定されている。

光波導体-発・受信システムでは、能動半導体素子から発せられた光を、例えばガラスファイバである光波導体へ導入したり、あるいは受信すべき光を光波導体から導出するために、しばしば光学レンズ、例えば球レンズが使用される。したが

これらの方法の欠点は、主として、半導体チップと光学レンズとの間の定められた間隔が調整できないか、もしくは大きな誤差を甘受しなければならないところにある。

本発明の目的は、この欠点を避け、結合媒体として光波導体及びマイクロレンズを備えた次の如き光結合素子、すなわち光波導体と能動(発光及び/又は受光)半導体素子との間において正確に定められた位置にマイクロレンズが保持される光結合素子を提供することにある。

更に、本発明は、能動半導体素子と光波導体との間における最適な光結合へのマイクロレンズの容易な調整を可能にすることを目的とする。又、例えば張力による能動半導体チップの損傷を防止することを目的とする。そしてさらに別の目的は、光結合素子を小型化にもかかわらず大量個数で任意に生産できるようにすることにある。

(課題を解決するための手段)

上記の課題は、本発明によれば、マイクロレンズの保持のために支持板にV字形または角錐台形

の窪穴又は貫通孔の形をした凹部を設け、該凹部の寸法はマイクロレンズの大きさ及びマイクロレンズ/支持板の接触点により定め、マイクロレンズを凹部内で接合材により支持板に直接固定することによって解決される。

〔作用〕

本発明により得られる利点は上記の欠点の除去のほかに、特に次の点にある。すなわち、特にガラスろう付けされた球レンズを備えた多数の半導体チップを一つのウェーハ上に同時に作ることができることである。その場合に、支持板のエッチングも、接合材としてガラスろうを用いる場合に支持板のガラス化、球の形の光学レンズの挿入及び接着並びに一つの支持板におけるレンズ表面の光学的なコーティングも行うことができる。接合材としてガラスろうを使用する場合には、すべての接合は例えば400℃まで耐熱性を示す。更に、この場合には有機性の材料は使用する必要はない。球レンズ及びケイ素支持板を備えた実施態様では、この装置は例えば組立用ピンセットによって容易

に扱うことができる。

本発明の有利な実施態様によれば、支持板が半導体材料、特にケイ素からなり、支持板にはレンズの大きさ及びレンズ-支持体の接触点に依存した定められた大きさの穴がエッチングにて形成されている。穴にはレンズ、特にサファイアレンズ、尖晶石レンズ又はガラスレンズがガラスろうによって固定されている。レンズを光学的にコーティングすると有利である。更に、レンズ支持体は、その底面に、ろう付け過程における絶縁部もしくは棒部への支持体の固定のために必要とされる金属コーティングを有することが好ましい。

半導体チップ上での支持板とマイクロレンズとの位置調整及び固定は、特に次のようにして行われる。熱伝導性の良くない材料からなるいわゆるリードフレームに固定されている構造化された金属コーティング絶縁体がチップ支持体として役立つ。半導体チップはx、y方向において発光半導体素子もしくは受光半導体素子またはこれに付属した光波導体（例えばガラスファイバ）に対して

最適に位置調整される。レンズ支持板の位置調整及び固定は、冒頭に述べたヨーロッパ特許出願公開第204221号に開示された光波導体装置と同様に窪穴状に形成され且つx、y、zマニピュレータに固定された2つの電極により行われる。その場合に、マイクロレンズは本発明ではホトダイオード、ガラスファイバ、マイクロレンズ付きガラスファイバ、赤外線発光ダイオード（IRLED）、レーザダイオードの如き後続の光学装置に対して最適な出力信号に調整することができる。レンズ支持体の固定に必要なろうは、絶縁体（セラミック）の側方において熱抵抗増大のために陥状に形成された帯状のろうから供給される。レンズの位置調整は陥状に溶融されたろうにおいて行われる。レンズ支持体は調整過程終了時にろうの冷却及び硬化によって固定される。

〔実施例〕

以下、図面の第1図乃至第3図に概略的に示された実施例を参照しながら本発明を更に詳細に説明する。本発明の理解にとって不可欠でない部分

は符号を付していないか、又は図示を省略されている。

第1図に示された光結合素子は、主として、シリコン支持板2からなり、これには角錐台状の穴の形をした凹部3が異方性にエッチングされている。凹部3にはマイクロレンズ1、例えば約300μmの直径を持つサファイア球が挿入されている。凹部3にマイクロレンズ1を固定するために、約8μmの厚みのガラスろう層4が設けられており、これは凹部3内にまで達しており、支持板2を少なくとも凹部3の範囲にわたり覆っている。マイクロレンズ1は凹部3内でガラスろうにより支持板2に固定されている。支持板2は、その底面の少なくとも縁部領域に、図示されていない金属コーティングされた絶縁体（セラミック）支持部とろう付けするための金属コーティング（例えばチタン・白金・金からなる金属コーティング）7を備えている。

発光または受光能動半導体素子6、例えば送信チップとして1.3μmの波長及び例えば20μm

の直径の発光点を有する赤外線発光ダイオード (IRED) が、マイクロレンズ (球) 1 の下に $10\mu\text{m}$ の間隔で別の支持板 2 上にあり、また図示されていない例えばガラスファイバの如き光波導体がマイクロレンズ 1 の上に若干大きな間隔をおいて設けられている。

第 2 図に示された光結合素子では、特にシリコンからなる支持板 2 における凹部 3 が角錐台状の窪穴の形で異方性にエッチングされている。支持板 2 の凹部 3 を備えた上面は約 $8\mu\text{m}$ の厚みのガラスろう層 4 によって覆われており、このガラスろう層は、この実施例ではサファイア球であるマイクロレンズ 1 を支持板 2 に固定するための接続材として役立つ。支持板 2 の下側には、例えばタタン・白金・金からなる金属コーティング 7 が、図示されていない構造化された金属コーティング絶縁体上に支持板 2 をろう付け固定するために設けられている。図示されていない駆動 (発光又は受光) 半導体素子もしくは図示されていない光波導体 (例えばガラスファイバ) は、マイクロレン

ズ (球) 1 の前方または後方に設けられる。支持板 (シリコンチップ) 上に発光もしくは受光チップ及び光波導体 (例えばガラスファイバ) を直接組み込むことも可能である。

第 1 図による実施例も第 2 図による実施例も、例えば多数の発光器及び/又は受光器が同時に導入もしくは導出結合される場合には、マイクロレンズ・アレイとして実施することができ、あるいは一つの支持板上における連結体として作ることができる。このような結合は、切り離し可能な接続として実施することができる。例えばガラスファイバである光波導体の位置調整及び固定のために、マイクロレンズの前方もしくは後方にみぞをエッチングするとよい。第 3 図にはこのような実施例が示されている。

第 3 図に示されている光結合素子では、特にシリコン板である支持板 2 に、互いに間隔を置いて並んでいる多数の凹部 3 が、角錐台状の窪穴の形でエッチングされている。光波導体 6 の収容のためのみぞ 8 のエッチングを同時に行うことが好ま

しい。凹部 3 には、この実施例ではサファイア球であるマイクロレンズ 1 が挿入されている。支持板 2 の凹部 3 へのマイクロレンズ 1 の直接固定及びみぞ 8 への光波導体 6 としてガラスファイバの直接固定のために、この実施例では支持板 2 の表面が凹部 3 及びみぞ 8 の表面を含めて接続材としてのガラスろう層 4 によって覆われている。ガラスファイバを光波導体 6 として備えたみぞ 8 は、この実施例では支持板 (ケイ素ウェーハ) 2 におけるマイクロレンズ (サファイア球) 1 を備えた凹部 3 の手前それぞれ配置されている。それぞれの凹部 3 の背後には、駆動半導体素子 6 として発光半導体素子または受光半導体素子、もしくは送信チップ又は受信チップが設けられている。

(発明の効果)

以上のように、本発明によれば、マイクロレンズの保持のために支持板に V 字形または角錐台形の窪穴又は貫通孔の形をした凹部を設け、該凹部の寸法はマイクロレンズの大きさ及びマイクロレンズ/支持板の接点により定め、マイクロレン

ズを凹部内で接続材により支持板に直接固定することによって、半導体チップと光学レンズとの間の定められた間隔が調整できないか、もしくは大きな誤差を甘受しなければならないという従来技術の欠点を除去することができ、又、特にガラスろう付けされた球レンズを備えた多数の半導体チップを一つのウェーハ上に同時に作ることができる。

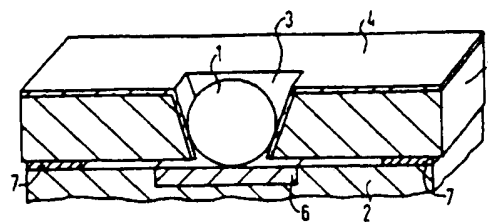
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による光結合素子の実施例の切斷斜視図、第 2 図は本発明による光結合素子の他の実施例の切斷斜視図、第 3 図は一つの支持板に多数の光結合素子を配置した実施例を示す斜視図である。

- 1…マイクロレンズ
- 2…支持板
- 3…凹部
- 4…ガラスろう層
- 5…光波導体
- 6…駆動半導体素子 (赤外線発光ダイオード)

1...金属コーティング

FIG 1



(6118) 代理人 有限会社 高村



FIG 2

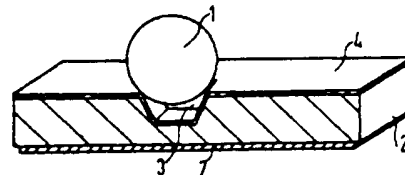
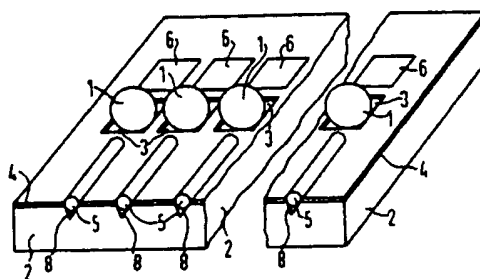


FIG 3



第1頁の続き

⑫発 明 者

ハンスルードウィツ
ヒ、アルトハウス

ドイツ連邦共和国ラツベルスドルフ、ハインリツヒハイネ
シュトラッセ11

⑬発 明 者

ロルフ、ビルクマン

ドイツ連邦共和国ラーバー、ゾンネンベーク15

⑭発 明 者

ワルトラウト、クロス

ドイツ連邦共和国レーゲンスブルク、ミヒアエルブルガウ
シュトラッセ13

⑮発 明 者

アクセル、シユーベル
ト

ドイツ連邦共和国ミュンヘン90、ゾンマーシュトラッセ25